

## **Pengaruh Lama Pemeraman Dengan Nira Lontar Terhadap Perubahan Fraksi Serat Kulit Kopi Kering** *(The Effect of Various Long Ripening in The Palm Juice on Fibre of Dried Coffee Pulp)*

**Serilus Bhia Tai, Redempta Wea, Agustinus Paga dan Bernadete B. Koten**

Program Studi Teknologi Pakan Ternak

Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Kupang

Jl. Adisucipto Penfui, P.O Box. 1152, Kupang 85011

Email: [serilusbhia@yahoo.com](mailto:serilusbhia@yahoo.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Umum Politeknik Pertanian Negeri Kupang. Penelitian mulai dari Bulan November 2014–Januari 2015. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh berbagai lama pemeraman dengan nira lontar terhadap fraksi serat kulit kopi kering, dirancang dengan metode rancangan acak lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan tersebut adalah kulit kopi + nira lontar yang tidak diperam ( $K_0$ ), kopi + nira lontar yang diperam selama 6 hari ( $K_1$ ), diperam selama 12 hari ( $K_2$ ), diperam selama 18 hari ( $K_3$ ). Variabel yang diamati ialah kadar fraksi serat berupa *Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), lignin, selulosa, dan hemiselulosa kulit kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pemeraman dalam nira lontar sangat mempengaruhi ( $P < 0,01$ ) kadar NDF, ADF, hemiselulosa, selulosa dan lignin kulit kopi, dengan rata-rata 44,78%, 97,20%, 52,51%, 41,16%, dan 22,12%. Disimpulkan bahwa lama pemeraman dalam nira lontar meningkatkan kadar ADF, NDF, selulosa, dan lignin kulit kopi. Sementara kadar hemiselulosa menurun seiring dengan meningkatnya lama pemeraman dalam nira lontar

**Kata Kunci:** kulit kopi kering, nira lontar, lama pemeraman, fraksi serat, pakan

### **Abstract**

*This research was conducted at General Laboratory of Agricultural Polytechnic State Kupang started from November 2014 - January 2015. This study aimed to assess the effect of various long ripening in the palm juice on fibre fraction of dried coffee pulp, designed by completely randomized Design (CRD), with 4 treatments and 5 replications. The treatment is coffee pulp + palm juice not cured ( $K_0$ ), coffee pulp + palm juice that cured for 6 days ( $K_1$ ), coffee pulp + palm juice that cured for 12 days ( $K_2$ ), coffee pulp + palm juice that cured for 18 days ( $K_3$ ). The variables measured in this study are content of Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), lignin, cellulose, and hemicellulose. Analysis of variance showed that the treatment was highly significant ( $P < 0.01$ ) for NDF content of the coffee pulp with average of 44.78%, on levels of ADF with average of 97, 20%, to the hemicellulose content with an average of 52.51%, to the cellulose content with an average of 41.16%, and to lignin content with an average 22.12%. It was concluded long ripening in the palm juice increasing ADF, NDF, cellulose and lignin value but decreasing hemicellulose value of dried coffee pulp.*

**Key words:** dried coffee pulp, palm juice, old ripening, fibre fraction, feed.

### **Pendahuluan**

Pakan merupakan salah satu aspek yang penting dalam usaha peternakan. Dikatakan demikian karena keberhasilan usaha peternakan ditentukan oleh kondisi pakan yang diberikan kepada ternak. Oleh karena itu ketersediaan pakan baik kualitas maupun kuantitas yang memadai merupakan

salah satu persyaratan mutlak yang harus dipenuhi. Pakan berkualitas umumnya bersaing dengan kebutuhan manusia dan harus memiliki keseimbangan nutrisi di antara berbagai jenis bahan pakan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan ternak. Salah satu bahan pakan alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan limbah kulit kopi.

Kulit buah kopi adalah limbah industri perkebunan kopi (*Coffea canephora*) yang dapat dijumpai hampir di berbagai daerah Indonesia, berdasarkan hasil perhitungan di Talomema Kabupaten Nagekeo diperoleh data bahwa dari 10 Kg buah kopi segar diperoleh limbah kulit kopi segar sebesar 4 Kg atau 40% dan setelah dikeringkan menjadi 1 Kg kulit kopi kering atau 10%. Produksi kopi di Nusa Tenggara Timur (NTT), tertinggi di Kabupaten Manggarai Timur sebanyak 5.513 ton (BPS NTT., 2011). Berdasarkan hal tersebut limbah kulit kopi segar yang dihasilkan sebesar 2.205,2 ton dan limbah kulit kopi kering yang dihasilkan sebesar 551,3 ton.

Zainuddin dan Murtisari (1995) menyatakan bahwa limbah kulit kopi merupakan salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan ternak dan serat yang memiliki kandungan nutrisi yaitu protein kasar (PK) 10,4%, serat kasar (SK) 17,2%, dan energi metabolis (EM) 14,34 MJ/kg. Pemanfaatan kulit biji kopi sebagai bahan baku pakan belum dilakukan secara optimal. Hal ini karena adanya kandungan serat kasar terutama lignin yang relatif tinggi dan adanya kandungan anti nutrisi berupa senyawa kafein dan tanin (Anonim, 2010). Untuk memaksimalkan pemanfaatannya, maka perlu dilakukan pengolahan.

Penggunaan larutan yang bersifat asam dalam proses pemeraman kulit kopi ini diharapkan dapat membantu delignifikasi sehingga meningkatkan manfaatnya sebagai pakan. Salah satu larutan asam alami yang mudah diperoleh di NTT adalah nira lontar. Tanaman lontar biasanya memproduksi nira lontar berlangsung selama 4 bulan per tahun (Lutony, 1993). Nira lontar adalah cairan yang disadap dari pohon lontar yang mengandung 86,1% Kadar Air, 13,54% Karbohidrat, 0,3% Protein, 0,02% Lemak, dan 0,04% Mineral (Susanto, 1994). Nira lontar ini akan mengalami fermentasi spontan pada saat disadap dan terjadi pembentukan asam-asam organik yang menyebabkan penurunan pH hingga 3,28 pada fermentasi selama 72 jam (Ristiarini dkk, 2001). Demikian halnya selama penelitian berlangsung diperoleh perubahan pH semenjak disadap hingga 2 jam sesudahnya adalah 3,28 yang merupakan pH asam.

Suasana asam yang ada pada nira lontar ini dapat diandalkan potensinya sebagai pengolah dalam meminimalisir lignifikasi nutrisi pada kulit kopi. Lama pemeraman berpengaruh terhadap perubahan komponen serat pada kulit kopi. Berdasarkan pemikiran tersebut maka dilakukan penelitian tentang pengaruh lama pemeraman dengan nira lontar terhadap fraksi serat kulit kopi kering.

## **Materi dan Metode**

### **Lokasi dan Waktu**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Umum Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Kupang dan Laboratorium Kimia Makanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanudin Makassar pada Bulan November 2014 sampai Januari 2015.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital merk Camry berkapasitas 5000 gram dengan tingkat ketelitian 1 gram untuk menimbang kulit kopi, karung sebanyak 3 buah dengan kapasitas 20 kg yang digunakan untuk mengisi kulit kopi, baki 1 buah yang digunakan untuk mencampur kedua bahan kulit kopi dan nira lontar, gelas ukur 1 buah ukuran 100 mL dengan skala terkecil 0,5 ml yang digunakan untuk mengukur jumlah nira lontar, stoples 20 buah dengan kapasitas 1 kg yang digunakan untuk pemeraman kulit kopi, oven 1 buah dengan suhu 60°C digunakan untuk pengeringan kulit kopi yang telah diperam, mesin giling merk Getra berkapasitas 5000 gram yang digunakan untuk menggiling kulit kopi, thermometer ruang 1 buah yang digunakan sebagai pengukur suhu ruang dalam penyimpanan hasil proses pemeraman, pH ukur yang digunakan untuk mengukur pH nira lontar, gunting 1 buah yang digunakan untuk menggunting lakban dan kertas, flakban yang digunakan untuk penutupan stoples dalam proses pemeraman, dan kertas label yang digunakan untuk membedakan sampel pada saat pelabelan bahan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kopi arabika dari Talomema Kabupaten Nagekeo yang sudah disimpan selama kurang lebih 4 bulan dengan ciri fisiknya berwarna coklat tua dan nira lontar yang baru disadap dari Naimata Kota

Kupang dan digunakan untuk pemeraman setelah 2 jam.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi :

Bahan dan alat disiapkan, melakukan penimbangan kulit kopi (719 gram) dan nira lontar (20% berat bahan), serta pencampuran. Penimbangan dan pengisian kulit kopi ke dalam stoples serta penutupan stoples dan pelabelan. Pemeraman kulit kopi selama 6, 12, dan 18 hari sesuai perlakuan. Penimbangan dan pembongkaran kulit kopi hasil pemeraman serta pengeringan. Pengambilan sampel dan pelabelan serta analisis laboratorium berdasarkan berat kering.

### Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati adalah kadar fraksi serat berupa NDF, ADF, lignin, selulosa, dan hemiselulosa kulit kopi menurut metoda (Van Soest, 1982 dalam Soejono, 1991), sebagai berikut

Perhitungan:

Kadar Acid Detergent Fiber (ADF)

$$= \frac{c-b}{a} \times 100\%$$

Kadar Neutral Detergent Fiber (NDF)

$$= \frac{c-b}{a} \times 100\%$$

Kadar Selulosa

$$= \% \text{ ADF} - \% \text{ lignin}$$

Kadar Hemiselulosa

$$= \% \text{ NDF} - \% \text{ ADF}$$

$$\% \text{ Lignin} = \frac{e-f}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

- a = Berat sampel (bahan kering)
- b = Berat sintered glass kosong
- c = Berat sintered glass + residu penyaring setelah diovenkan
- d = Berat sampel asli
- e = Berat sintered glass + lignin + abu tak larut
- f = Berat sintered glass + abu tak larut setelah tanur

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang diulang 5 kali. Perlakuannya adalah :

- K0 : kulit kopi + nira lontar tidak diperam
- K1 : kulit kopi + nira lontar diperam selama 6 hari
- K2 : kulit kopi + nira lontar diperam selama 12 hari
- K3 : kulit kopi + nira lontar diperam selama 18 hari

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisa varians (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) ditentukan pada ( $P < 0.05$ ), mengikuti petunjuk Gomez dan Gomez (2010).

### Hasil Dan Pembahasan

#### Keadaan Umum Penelitian

Kulit kopi yang digunakan dalam penelitian merupakan kopi arabika, berasal dari Talomema Kelurahan Rega Kecamatan Boawae Kabupaten Nagekeo Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat jamur 0,12% pada perlakuan K<sub>3</sub>, sementara pada perlakuan K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>, dan K<sub>2</sub> tidak ditemukan adanya jamur. Kondisi berjamur ini diduga karena adanya oksigen akibat pemadatan yang tidak terlalu sempurna. Hasil pengukuran pH menunjukkan rerata pH pada perlakuan K<sub>0</sub> adalah 3,28, K<sub>1</sub> 4,91, K<sub>2</sub> 5,03, dan K<sub>3</sub> 5,83. Menurut Pamungkas dkk (2011) pH berpengaruh terhadap aktifitas mikroba. Sebagian besar mikroba dapat tumbuh pada fermentasi kulit kopi yang berkisar antara 6,6-7,3. Nilai pH turun pada awal proses penguraian bahan organik karena adanya aktivitas bakteri seperti asam laktat, yang menghasilkan asam organik seperti asam laktat atau asam piruvat. Rerata suhu ruangan selama penelitian adalah 30°C. Widyastuti (2011) dalam Pamungkas dkk (2011) menyatakan bahwa suhu yang baik untuk aktivitas fermentasi adalah 25-29°C. Walaupun suhu ruangan selama penelitian sedikit lebih tinggi dari yang disarankan, proses fermentasi masih dapat berlangsung dengan baik.

### **Pengaruh Lama Pemeraman dengan Nira Lontar Terhadap Kadar Fraksi Serat Kulit Kopi**

Data tentang pengaruh lama pemeraman dengan nira lontar terhadap kadar fraksi serat kulit kopi dapat disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa lama pemeraman dengan nira lontar berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar NDF, ADF, Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin kulit kopi.

Uji Duncan menunjukkan bahwa lama peram 18 hari ( $K_3$ ) menghasilkan kadar NDF, ADF, Selulosa, Lignin tertinggi yang berbeda secara nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada variabel Hemiselulosa terjadi sebaliknya dimana lama peram 18 hari ( $K_3$ ) menghasilkan kadar Hemiselulosa terendah.

Meningkatnya kadar NDF, ADF, Selulosa, Lignin ini disebabkan oleh larutnya isi sel pada saat diperam dengan nira lontar. Semakin lama diperam semakin banyak isi sel yang larut dan dimanfaatkan oleh mikroorganisme. Larutnya isi sel ini akan meningkatkan kadar NDF, ADF, Selulosa, Lignin kulit kopi. Hal ini terbukti dari kadar hemiselulosa yang semakin berkurang dengan meningkatnya lama pemeraman.

Menurunnya kadar Hemiselulosa disebabkan oleh semakin lama pemeraman semakin banyak hemiselulosa yang larut. Tilman dkk. (1998) menjelaskan bahwa substansi yang terdapat di dalam hemiselulosa ialah araban, xilan, heksose tertentu, dan poliuronat yang lebih tidak tahan terhadap agent kimia dibanding selulosa. Selain itu, kandungan hemiselulosa yang ada pada kulit kopi tersebut telah didegradasi oleh mikroba yang ada menjadi sumber energinya. Tilman dkk. (1998) juga menjelaskan bahwa hemiselulosa dihidrolisa oleh enzim hemiselulase yang dihasilkan oleh jasad renik menjadi asam lemak terbang yang dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tersebut. Utomo (2012) juga menjelaskan bahwa pada perlakuan biologi, mikroorganisme akan mendegradasi serat kasar yang ada pada tanaman sebagai sumber tenaganya. Rerata kadar hemiselulosa kulit

kopi dalam penelitian ini adalah 52,51%. Kadar hemiselulosa ini lebih tinggi dari kadar hemiselulosa tongkol jagung yaitu 39,8% seperti yang dilaporkan oleh Fachry dkk (2013).

Meningkatnya kadar Selulosa disebabkan oleh larutnya isi sel pada saat diperam dalam nira lontar. Semakin lama diperam semakin banyak isi sel yang larut dan dimanfaatkan oleh mikroorganisme. Larutnya isi sel ini akan meningkatkan kadar selulosa kulit kopi. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Eko dkk. (2012) bahwa tujuan dari fermentasi yaitu untuk mengubah selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui dipolimerisasi. Singgih dkk. (2013) menjelaskan bahwa meningkatnya aktivitas mikroorganisme rumen akan mengakibatkan meningkatnya produksi enzim selulase. Bertambahnya enzim selulase yang merupakan enzim pencernaan komponen serat kasar akan meningkatkan nilai kecernaan serat kasar. Tilman dkk. (1998) juga menjelaskan bahwa selulosa merupakan material penyusun dinding sel tanaman dan material vegetatif lainnya dan mempunyai hubungan yang erat dengan hemiselulosa dan lignin dalam tanaman. Pada penelitian ini, kadar selulosa kulit kopi yang tertinggi terdapat pada  $K_3$ . Kondisi ini baik juga bagi ternak ruminansia karena selulosa dapat didegradasi oleh mikroorganisme dalam rumen ternak. Rerata kadar selulosa kulit kopi pada penelitian ini adalah 41,16%. Kadar selulosa ini berada dalam kisaran kadar selulosa tongkol jagung yaitu 32,3-45,6% seperti yang dilaporkan oleh Fachry dkk. (2013).

Kadar NDF yang tertinggi pada  $K_3$  ini baik untuk ternak ruminansia karena di dalam NDF terkandung selulosa dan hemiselulosa yang dapat bermanfaat sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. Rerata kadar NDF kulit kopi pada penelitian ini adalah 97,20%. Kadar NDF ini lebih besar dari kadar NDF kulit kopi yang tidak mendapat perlakuan pendahuluan sebesar 83,8 % seperti yang dilaporkan oleh Ginting, dkk (2005).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap kadar fraksi serat kulit kopi.

Perlakuan	Rerata kadar fraksi serat (%)				
	NDF	ADF	Hemiselulosa	Selulosa	Lignin
K <sub>0</sub>	96,58 <sup>d</sup>	41,75 <sup>d</sup>	54,68 <sup>a</sup>	20,77 <sup>d</sup>	20,32 <sup>d</sup>
K <sub>1</sub>	97,34 <sup>c</sup>	43,59 <sup>c</sup>	53,75 <sup>b</sup>	22,58 <sup>c</sup>	21,77 <sup>c</sup>
K <sub>2</sub>	97,43 <sup>b</sup>	44,43 <sup>b</sup>	53,25 <sup>c</sup>	22,65 <sup>b</sup>	21,84 <sup>b</sup>
K <sub>3</sub>	97,47 <sup>a</sup>	49,36 <sup>a</sup>	48,35 <sup>d</sup>	23,34 <sup>a</sup>	24,56 <sup>a</sup>
Standar Deviasi	0,08	0,15	0,12	0,16	0,12

Keterangan: <sup>a,b,c,d</sup> superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05), K<sub>0</sub> : Kulit kopi + nira lontar yang tidak diperam, K<sub>1</sub> : kulit kopi + nira lontar yang diperam selama 6 hari, K<sub>2</sub> : kulit kopi + nira lontar yang diperam selama 12 hari, K<sub>3</sub> : kulit kopi + nira lontar yang diperam selama 18 hari

Hal ini karena kulit kopi yang digunakan oleh Ginting, dkk (2005) adalah kulit kopi yang baru dikupas, sementara kulit kopi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kopi kering yang sudah tua dan berwarna coklat tua. Kadar ADF yang tertinggi pada K<sub>3</sub> ini juga baik untuk ternak ruminansia karena di dalam ADF masih mengandung selulosa. Dalam rumen ternak ruminansia, selulosa ini juga akan bermanfaat sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. Rerata kadar ADF kulit kopi pada penelitian ini adalah 44,78%. Kadar ADF ini lebih besar dari kadar ADF silase kulit kopi yaitu 27,73% seperti yang dilaporkan oleh Simahanuruk dan Sirait (2010). Hal ini dapat dimaklumi bahan silase kulit kopi diperoleh dari buah kopi yang lebih muda dan mempunyai kadar air yang lebih tinggi yaitu 50-60%. Tilman dkk. (1998) menjelaskan bahwa kadar serat kasar pada tanaman yang masih muda adalah rendah dan makin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman.

Walaupun pada penelitian ini kadar lignin tertinggi terdapat pada K<sub>3</sub>, namun lignin yang ada dalam kulit kopi tersebut sudah tidak lagi dalam kondisi terikat dengan nutrien lainnya. Rerata kadar lignin kulit jagung pada penelitian ini adalah 22,12%. Kandungan lignin ini lebih tinggi dari kisaran lignin pada tongkol jagung yaitu 6,7-13,9% seperti yang dilaporkan oleh Fachry dkk. (2013), ataupun kadar lignin serat sawit fermentasi seperti yang dilaporkan Suharto (2004) sebesar 9,23%.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemeraman kulit kopi dengan nira lontar selama 6-18 hari mampu merubah kadar fraksi serat kulit kopi.
2. Lama pemeraman dalam nira lontar meningkatkan kadar ADF, NDF, Selulosa, dan Lignin kulit kopi.
3. Kadar hemiselulosa kulit kopi menurun seiring dengan meningkatnya lama pemeraman dalam nira lontar.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan disarankan agar perlu dilakukan pengkajian tentang nilai nutrisi dan uji biologis ke ternak dengan metode yang sama agar dapat menentukan perlakuan pemeraman yang terbaik.

### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2009. Nusa Tenggara Timur <http://ntt.bps.go.id/index.-areal-dan-produksi-tanaman-perkebunan-lontar-menurut-kabupaten-kota-2009>.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Nusa Tenggara Timur <http://ntt.bps.go.id/index.php/pertanian/perkebunan/34data/perkebunan/163-luas-areal-dan-produksi-tanaman-perkebunan-kopi-menurut-kabupaten-kota-2011>.
- Borin, K.1998. Sugar Palm (*Borassus flabilier*): Potential Feed Resource for Livestock in Small-scale Farming System. In: B.S. Hursey, G. Hoefnagels-Fraser, Y. Cheneau, J.

- Phelan, S. Dewan, H. Steinfeld (Eds.) World Animal Review 91-1998/2.  
<http://www.fao.org/ag/AGAP/WAR/warall/W9980T.w9980e04.htm>
- Eko, D., M. Junus., dan M. Nasich. 2012. Pengaruh Penambahan Urea Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio.Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Fachry, A.R, 2013. Pembuatan Bietanol dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida Dan Waktu Fermentasi. Teknik Universitas Sriwijaya.
- Gomez dan Gomez (2010). Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia.
- Ginting, SP., Mahmilia F. Elieser S., Batubara LP., Krisnan R. (2005). Tinjauan Hasil Penelitian Pengembangan Pakan Alternatif dan Persilangan Kambing Potong. Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner. 2005.
- Koni, T., Jublina B, T., Pieter R, K. 2013. Pemanfaatan kulit pisang hasil fermentasi (*Rhizopus oligosporus*) dalam ransum terhadap pertumbuhan ayam pedaging. Jurnal veteriner. 14 (3):365-370.
- 2013. Pengaruh Pemanfaatan kulit pisang hasil fermentasi (*Rhizopus oligosporus*) dalam ransum terhadap karkas broiler. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 18(2) : 169-174.
- , Paga A, dan Sabuna C. 2013. Nilai Nutrisi Kulit Pisang Melalui Pengolahan Dengan Nira Lontar Sebagai Usaha Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal. Laporan Penelitian PNB Politani Kupang.
- Lutony, T.L. 1993. Tanaman Sumber Pemanis. PT. Penebar Swadaya, Jakarta. Hlm: 113-120.
- Pamungkas F. B, Endro Sutrisno, Sri Sumiyati. 2011. Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Peningkatan Protein Pada Pakan Ternak Dari Campuran Isi Rumen Sapi Dan Limbah Kulit Kopi Dengan Jamur *Trichoderma Viride*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Simanihuruk, K., dan J. Sirait. 2010. Silase Kulit Buah Kopi Sebagai Pakan Dasar Pada Kambing Boerka Sedang Tumbuh. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Sumatra Utara.
- Singgih, S., Sri, R., Muhamad, B. 2013. Kecernaan neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) dan serat kasar pakan kerbau berbasis jerami padi. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(2): 546 - 553, Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Soejono, M. 1994. Effect Of Anhydrous Ammonia Of Corn Stalklage On Crude Protein and Fiber Digestibility In Improving Utilization Of Low Quality Roughays By Chemical Treatment. Thesis Outlines. Unpublished.
- Soejono, M. 1991. Petunjuk Laboratorium. Analisis dan Evaluasi Pakan. Pusat Universitas Bioteknologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suharto, M. 2004. Dukungan Teknologi Pakan Dalam Usaha Sapi Potong Berbasis Sumberdaya Lokal. Lokakarya Nasional Sapi Potong 2004: 14-21.
- Susanto, T. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Bina Ilmu. Surabaya.
- Tilman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo, 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utomo, R. 2012. Bahan Pakan Berserat Untuk Sapi. Penerbit PT Citra Aji Prama. Yogyakarta
- Wijanarko, S. 2008. Siwalan dan Kandungan niranya. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com/2008/06/28/siwalan-dan-kandungan-nira-nya>.
- Wilkinson, J. W. 1985. Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung Dalam Aplikasi Produk Industri Pertanian, Teknologi Pertanian Bogor.